

明 細 書

オーガ式製氷機

技 術 分 野

本発明は、外周面上に蒸発器を設けた冷凍シリンダの内表面に形成される氷を削氷用オーガによって削取して取り出すオーガ式製氷機に関する。

背 景 技 術

従来から、例えば、特開 2 0 0 0 - 3 5 6 4 4 1 号公報に示されるように、外周面上に蒸発器が設けられて内部に製氷用水が供給される冷凍シリンダを備え、電動モータによって駆動される圧縮機から吐出された冷媒を凝縮器、乾燥器および蒸発器を介して循環させる冷凍装置によって冷凍シリンダを冷却し、この冷却によって冷凍シリンダ内表面に形成された氷を、オーガモータによって駆動される削氷用オーガで削取して取り出すようにしたオーガ式製氷機はよく知られている。この場合、蒸発器の上流に温度式膨張弁を配置し、蒸発器の下流の冷媒の温度が高くなるに従って温度式膨張弁の開度を大きくすることにより、蒸発器出口の冷媒温度に依存させて蒸発器への冷媒流量を制御し、所定の製氷能力を確保するようにしている。

この蒸発器出口の冷媒温度に依存させて冷媒流量を制御する方法では、周囲温度や給水温度が高い場合、冷凍装置（特に、圧縮機）の性能が下がるとともに、冷凍シリンダにかかる熱負荷が大きいために、温度式膨張弁の下流の冷媒圧力が高くなり、蒸発器における冷媒の蒸発温度も高くなる。冷凍シリンダ内の水の温度は安定運転時には 0℃に近いが、冷媒の蒸発温度と水の温度が比較的高くなるので、冷凍シリンダの熱交換量が減少し、単位時間当たりの製氷量が少なくなる傾向にある。また、周囲温度や給水温度が低い場合、逆に、冷凍装置（特に、圧縮機）の性能が上がるとともに、冷凍シリンダにかかる熱負荷が小さくなるために、温度式膨張弁の下流の冷媒圧力は低くなり、蒸発器における冷媒の蒸発温度も低くなる。そして、この場合には、冷媒の蒸発温度と水の温度が比較的低くな

るので、冷凍シリンダの熱交換量が増加し、単位時間当たりの製氷量が多くなる傾向にある。

このような温度式膨張弁を用いて蒸発器出口の冷媒温度に冷媒流量を依存させたオーガ式製氷機にあっては、周囲温度や給水温度が高い場合に十分な製氷性能をもたせて設計すると、周囲温度や給水温度が低い場合に製氷性能が高くなり過ぎて、冷凍シリンダの内表面上に生成された氷を削氷する際に、削氷用オーガを駆動するオーガモータに大きな負荷がかかり、かつ削氷用オーガの刃部分に大きなスラスト力がかかるほか、削氷用オーガの刃部分の氷通過抵抗が大きくなるために氷詰まりが生じるなどの理由により、製氷機が故障し易いという問題があった。

また、前記方法に代えて、蒸発器の上流に出力側の冷媒圧力を一定に保つ定圧膨張弁を配置し、蒸発器入口の冷媒圧力に依存させて冷媒流量を制御する方法も知られている。この方法では、周囲温度や給水温度が高い場合、冷凍装置（特に、圧縮機）の性能が下がるとともに、冷凍シリンダにかかる熱負荷が大きいために、蒸発器入口（定圧膨張弁の下流）の冷媒圧力が高くなるとともに、冷媒の蒸発温度も高くなりがちである。一方、定圧膨張弁はその下流側の圧力を維持するしくみとなっているために、蒸発器へ供給される冷媒量は絞られる。そのため、液冷媒が蒸発器の出口側まで行き届かないという現象が現れ、冷凍シリンダは十分に機能し得ないので、製氷性能は自然に低くなる。また、周囲温度や給水温度が低い場合、逆に、冷凍装置（特に、圧縮機）の性能が上がるとともに、冷凍シリンダにかかる熱負荷が小さいために、蒸発器入口（定圧膨張弁の下流）の冷媒圧力が低くなるとともに、冷媒の蒸発温度も低くなりがちである。一方、定圧膨張弁はその下流側の圧力を維持するしくみとなっているために、蒸発器へ供給される冷媒量は増加される。そのため、液冷媒が蒸発器の出口側まで行き届いていても、定圧膨張弁による冷媒供給が続くという現象が現れ、冷媒が圧縮機に液バックしてしまうことがある。

このような定圧膨張弁を用いて蒸発器入口の冷媒圧力に冷媒流量を依存させたオーガ式製氷機にあっては、液冷媒の届く範囲と冷媒の圧縮機への液バックとのバランスに加えて、冷媒の蒸発温度と冷凍シリンダの温度との差を考慮して定圧

膨張弁の定圧設定値を決めるようしている。しかし、この定圧膨張弁を用いた冷凍装置においては、周囲温度や給水温度が低い場合には、前述のように、冷媒の圧縮機への液バックの問題が起こり易い。また、氷の需要が大きい周囲温度や給水温度が高い場合には、十分な製氷性能を得られないという問題もあった。

発 明 の 開 示

本発明は、上記問題に対処するためになされたもので、その目的は、温度式膨張弁を用いたオーガ式製氷機における故障の問題、および定圧膨張弁を用いたオーガ式製氷機における液バックの問題および周囲温度や給水温度が高い場合の製氷性能の問題を解決しつつ、必要に応じて製氷能力を可変とするオーガ式製氷機を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明の特徴は、外周面上に蒸発器が設けられて内部に製氷用水が供給される冷凍シリンダと、冷凍シリンダ内表面に形成された氷を削取する削氷用オーガと、削氷用オーガを駆動するオーガモータと、圧縮器、凝縮器および蒸発器を含み、圧縮機から吐出された冷媒を凝縮器および蒸発器を介して循環させて冷凍シリンダを冷却する冷凍装置と、圧縮機を駆動する電動モータとを備えたオーガ式製氷機において、蒸発器に供給される冷媒の圧力を所定の低圧力に保つ圧力調整手段と、蒸発器の出口の冷媒温度を検出する出口温度センサと、出口温度センサによって検出された蒸発器の出口の冷媒温度に応じて電動モータの回転速度を制御して、同蒸発器の出口の冷媒温度を所定の冷媒出口温度に保つようにするモータ制御手段とを設けたことにある。

この場合、圧力調整手段を、例えば、凝縮器および蒸発器の間に介装されて同介装位置の下流側の冷媒圧力に応じて開度を変更制御される定圧膨張弁で構成できる。また、圧力調整手段を、凝縮器および蒸発器の間に介装されて開度が電気的に変更制御される可変制御弁と、蒸発器の入口の冷媒圧力を検出する圧力センサと、圧力センサによって検出された冷媒圧力に応じて可変制御弁の開度を制御して、蒸発器に供給される冷媒の圧力を所定の低圧力に保つようにする開度制御手段とで構成してもよい。さらに、蒸発器の入口の冷媒圧力が定まれば蒸発器の入り口の冷媒温度が定まることを考慮すれば、前記圧力センサに代えて、蒸発器

の入口の冷媒温度を検出する入口温度センサを用い、開度制御手段が入口温度センサによって検出された冷媒温度に応じて可変制御弁の開度を制御して、蒸発器に供給される冷媒の圧力を所定の低圧力に保つようにすることもできる。

上記のように構成した本発明の特徴においては、周囲温度や給水温度が高い場合、冷凍装置（特に、圧縮機）の性能が下がるとともに、冷凍シリンダにかかる熱負荷が大きいために、定圧膨張弁は蒸発器の入口における冷媒圧力（冷媒温度）を一定に保つように弁開度を絞る方向に作用する。これにより、蒸発器に流入する冷媒量が減少し、液冷媒が残存する蒸発器内の領域すなわち蒸発器内の冷媒の製氷面積が小さくなって、冷媒の過熱度が大きくなり、蒸発器の出口の冷媒温度が上昇する。このとき、モータ制御手段は、蒸発器の出口の冷媒温度を所定の冷媒出口温度に保つように電動モータの回転速度を制御するので、すなわち電動モータの回転速度を高めるように制御するので、蒸発器の入口の冷媒圧力および冷媒温度を一定に保ったまま蒸発器内の冷媒の圧縮機への引き込み量が増加し、凝縮器を介した蒸発器への冷媒流量が増加する。これにより、蒸発器内の冷媒の製氷面積が大きくなり、周囲温度や給水温度が高くなっても、冷凍装置による所定の製氷性能が確保される。

逆に、周囲温度や給水温度が低い場合には、冷凍装置（特に、圧縮機）の性能が上がりとともに、冷凍シリンダにかかる熱負荷が小さいために、定圧膨張弁は蒸発器の入口における冷媒圧力（冷媒温度）を一定に保つように弁開度を開く方向に作用する。これにより、蒸発器に流入する冷媒量が増加し、液冷媒が残存する蒸発器内の領域すなわち蒸発器内の冷媒の製氷面積が大きくなって、冷媒の過熱度が小さくなり、蒸発器の出口の冷媒温度が低下する。このとき、モータ制御手段は、蒸発器の出口の冷媒温度を所定の冷媒出口温度に保つように電動モータの回転速度を制御するので、すなわち電動モータの回転速度を低くするように制御するので、蒸発器の入口の冷媒圧力および冷媒温度を一定に保ったまま蒸発器内の冷媒の圧縮機への引き込み量が減少し、凝縮器を介した蒸発器への冷媒流量が減少する。これにより、蒸発器内の冷媒の製氷面積が小さくなり、周囲温度や給水温度が低くなっても、冷凍装置の製氷性能が所定の製氷性能に抑えられる。

このように、本発明の特徴によれば、蒸発器の出口の冷媒温度に応じて電動モ

一タの回転数を制御するという簡単な構成で、周囲温度や給水温度が変化しても、冷凍装置による製氷性能が所定の製氷性能に維持されるとともに、圧縮機への液バックの問題も、故障の問題も解決される。また、前述のように、蒸発器における冷媒の蒸発温度が一定に保たれるので、生成される氷の質も一定に保たれる。また、本発明の特徴によれば、蒸発器における所定の冷媒出口温度を下げるに従って冷媒の製氷面積が増加し、冷凍装置の製氷性能が高まるので、この冷媒出口温度を任意に設定することにより、冷凍装置の製氷性能を簡単に可変することができる。

また、本発明の他の特徴は、冷凍シリンダをその軸線方向を上下方向にして配置して下部から製氷用水が供給されるとともに上部から削取された氷を放出されるようにし、蒸発器を冷凍シリンダの外周面上に上部から下部にわたって配設し、かつ蒸発器の冷媒の入口部分を冷凍シリンダの上部に配置するようにしたことにある。

これによれば、蒸発器の入口部分の温度は必ず低い一定温度に保たれ、冷凍シリンダ内で生成されるとともに、削氷オーガによって削取されかつ放出される氷が締め付けられるので、良質な氷が放出されるようになる。

また、本発明の他の特徴は、前記オーガ式製氷機において、さらに、周囲温度を検出する周囲温度センサと、前記検出された周囲温度が高くなるに従って前記所定の冷媒出口温度を下げる冷媒出口温度変更制御手段とを設けたことにある。このことは、周囲温度が高くなるに従って蒸発器における冷媒の過熱度を小さくすることを意味し、言い換えれば、液冷媒が残存する蒸発器内の領域を増加させることを意味し、これにより冷凍装置の製氷性能が高められる。したがって、この本発明の他の特徴によれば、前記冷媒流量の制御では補えない程度に周囲温度が高くなったり、逆に周囲温度が低くなっても、冷凍装置による所定の製氷性能が確保されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび冷媒出口温度変更制御手段に代えて、冷凍シリンダに供給される水の温度を検出する水温センサ、および前記検出された水の温度が高くなるに従って前記所定の冷媒出口温度を下げる冷媒出口温度変更制御手段を設けてもよい。これによっても、冷凍シリンダに供

給される水の温度が高くなるに従って、蒸発器における冷媒の過熱度が小さくなって、冷凍装置の製氷性能は高められるので、前記冷媒流量の制御では補えない程度に冷凍シリンダに供給される水の温度が高くなったり、逆に水の温度が低くなっても、冷凍装置による所定の製氷性能が確保されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび冷媒出口温度変更制御手段に代えて、オーガモータに流れる電流を検出する電流センサ、および前記検出された電流が増加するに従って前記所定の冷媒出口温度を上げる冷媒出口温度変更制御手段を設けてもよい。また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび冷媒出口温度変更制御手段に代えて、オーガモータから削氷用オーガに伝達されるトルクを検出するトルクセンサ、および前記検出されたトルクが増加するに従って前記所定の冷媒出口温度を上げる冷媒出口温度変更制御手段を設けてもよい。また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび冷媒出口温度変更制御手段に代えて、冷凍シリンダの歪み量を検出する歪みセンサ、および前記検出された歪み量が増加するに従って前記所定の冷媒出口温度を上げる冷媒出口温度変更制御手段を設けてもよい。

オーガモータに流れる電流、オーガモータから削氷用オーガに伝達されるトルク、および冷凍シリンダの歪み量は、例えば、周囲温度が低かったり、冷凍シリンダに供給される水の温度が低かったりして、氷が過度に生成される場合に増加するものである。したがって、これらの場合には、前記とは逆に、蒸発器における冷媒の過熱度が大きくなって、冷凍装置の製氷性能が低くなるので、前記冷媒流量の制御では補えない程度に氷が過度に生成される場合でも、冷凍装置の製氷性能が所定の製氷性能に抑えられて、生成される氷の質も一定に維持できる。また、削氷用オーガを駆動するオーガモータに大きな負荷がかかること、および削氷用オーガの刃部分に大きなスラスト力がかかることが回避され、削氷用オーガの刃部分の氷通過抵抗が大きくなるために氷詰まりが生じるなどの問題も解消され、このオーガ式製氷機が故障しにくくなる。

また、本発明の他の特徴においては、前記オーガ式製氷機において、さらに、冷凍装置の性能を入力する性能入力器と、前記入力された性能に応じて所定の冷

媒出口温度を設定する冷媒出口温度設定制御手段とを設けたことにある。この場合、性能入力器は、製氷能力の高低、冷媒出口温度などを入力するようにすればよい。これによれば、蒸発器における冷媒の過熱度が簡単に任意に設定されるようになり、前述のように、液冷媒が残存する蒸発器内の領域すなわち蒸発器における冷媒の製氷面積の変化により、冷凍装置の製氷能力を大幅に変更でき、季節、環境などに応じた氷の需要量の変化にも簡単に対応できるようになる。

さらに、本発明の他の特徴は、前記と同様な冷凍シリンダ、削氷用オーガ、オーガモータ、冷凍装置および電動モータを備えたオーガ式製氷機において、凝縮器および蒸発器の間に介装されて開度が電氣的に変更制御される可変制御弁と、蒸発器の出口の冷媒温度を検出する出口温度センサと、蒸発器の出口の冷媒圧力を検出する出口圧力センサと、前記検出された蒸発器の出口の冷媒圧力に基づいて冷媒の飽和温度を計算する飽和温度計算手段と、前記検出された蒸発器の出口の冷媒温度から前記計算した飽和温度を減算することにより記蒸発器内の冷媒の過熱度を計算する過熱度計算手段と、前記計算した過熱度が所定の過熱度に保たれるように可変制御弁の開度を制御する弁開度制御手段とを設けたことにある。

これによれば、蒸発器の出口の冷媒温度と冷媒圧力を用いて、蒸発器における過熱度が常に一定になるように制御される。したがって、周囲温度や給水温度が変化しても、冷凍装置による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、圧縮機への液バックの問題も、故障の問題も解決される。

また、本発明の他の特徴は、前記出口圧力センサおよび過熱度計算手段に代えて、蒸発器の入口の冷媒温度を検出する入口温度センサと、前記検出された蒸発器の出口の冷媒温度から前記検出された蒸発器の入口の冷媒温度を減算することにより蒸発器内の冷媒の過熱度を計算する過熱度計算手段とを設けたことにある。この場合、蒸発器の入口の冷媒温度は冷媒の飽和温度にほぼ等しいので、前記と同様な過熱度が計算される。そして、この過熱度に応じて前記と同様に弁開度が制御されるので、前記と同様に、周囲温度や給水温度が変化しても、冷凍装置による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、圧縮機への液バックの問題も、故障の問題も解決される。

また、本発明の他の特徴は、前記オーガ式製氷機において、さらに、周囲温度

を検出する周囲温度センサと、前記検出された周囲温度が高くなるに従って前記所定の過熱度を小さくする過熱度変更制御手段とを設けたことにある。これによれば、周囲温度が高くなると、液冷媒が残存する蒸発器内の領域が増加して、冷凍装置の製氷性能が高められる。したがって、冷媒流量の制御では補えない程度に周囲温度が高くなっても、逆に周囲温度が低くなっても、冷凍装置による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび過熱度変更制御手段に代えて、冷凍シリンダに供給される水の温度を検出する水温センサと、前記検出された水の温度が高くなるに従って前記所定の過熱度を小さくする過熱度変更制御手段とを設けたことにある。これによっても、水温が高くなると、液冷媒が残存する蒸発器内の領域が増加して、冷凍装置の製氷性能が高められる。したがって、冷媒流量の制御では補えない程度に水温が高くなっても、逆に水温が低くなっても、冷凍装置による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび過熱度変更制御手段に代えて、オーガモータに流れる電流を検出する電流センサと、前記検出された電流が増加するに従って前記所定の過熱度を大きくする過熱度変更制御手段とを設けたことにある。また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび過熱度変更制御手段に代えて、オーガモータから削氷用オーガに伝達されるトルクを検出するトルクセンサと、前記検出されたトルクが増加するに従って前記所定の過熱度を大きくする過熱度変更制御手段とを設けたことにある。また、本発明の他の特徴は、前記周囲温度センサおよび過熱度変更制御手段に代えて、冷凍シリンダの歪み量を検出する歪みセンサと、前記検出された歪み量が増加するに従って前記所定の過熱度を大きくする過熱度変更制御手段とを設けたことにある。

オーガモータに流れる電流、オーガモータから削氷用オーガに伝達されるトルク、および冷凍シリンダの歪み量は、前述のように、周囲温度が低かったり、冷凍シリンダに供給される水の温度が低かったりして、氷が過度に生成される場合に増加するものである。したがって、これらの場合には、前記とは逆に、蒸発器

における冷媒の過熱度が大きくなって、冷凍装置の製氷性能が低くなるので、前記冷媒流量の制御では補えない程度に氷が過度に生成される場合でも、冷凍装置の製氷性能が所定の製氷性能に抑えられて、生成される氷の質も一定に維持できる。また、削氷用オーガを駆動するオーガモータに大きな負荷がかかること、および削氷用オーガの刃部分に大きなスラスト力がかかることが回避され、削氷用オーガの刃部分の氷通過抵抗が大きくなるために氷詰まりが生じるなどの問題も解消され、このオーガ式製氷機が故障しにくくなる。

さらに、本発明の他の特徴は、前記オーガ式製氷機において、さらに、冷凍装置の性能を入力する性能入力器と、前記入力された性能に応じて前記所定の過熱度を設定する過熱度設定制御手段とを設けたことにある。この場合も、性能入力器は、製氷能力の高低、過熱度などを入力するようにすればよい。これによれば、蒸発器における冷媒の過熱度が簡単に任意に設定されるようになり、前述のように、液冷媒が残存する蒸発器内の領域すなわち蒸発器における冷媒の製氷面積の変化により、冷凍装置の製氷能力を大幅に変更でき、季節、環境などに応じた氷の需要量の変化にも簡単に対応できるようになる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施形態に係るオーガ式製氷機の全体概略図である。

図2Aは、周囲温度（または水温）と蒸発器出口の冷媒設定温度（または過熱度）との関係を示す図である。

図2Bは、モータ電流（またはトルク、歪み量）と蒸発器出口の冷媒設定温度（または過熱度）との関係を示す図である。

図3は、本発明の第2実施形態に係るオーガ式製氷機の全体概略図である。

図4は、本発明の第2実施形態に係り、図3のコントローラによって実行されるプログラムのフローチャートである。

図5は、本発明の第2実施形態の変形例に係り、図3のコントローラによって実行されるプログラムのフローチャートである。

図6は、本発明の第3実施形態に係るオーガ式製氷機の全体概略図である。

図7は、本発明の第3実施形態に係り、図6のコントローラによって実行され

るプログラムのフローチャートである。

図 8 は、冷媒の圧力と飽和温度との関係を示す図である。

図 9 は、本発明の第 3 実施形態の変形例に係り、図 6 のコントローラによって実行されるプログラムのフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

a. 第 1 実施形態

以下、本発明の第 1 実施形態について図面を用いて説明すると、図 1 は同実施形態に係るオーガ式製氷機の全体を概略的に示している。このオーガ式製氷機は、圧縮機 11、凝縮器 12、乾燥器 13、定圧膨張弁 14 及び蒸発器 15 を配管により前記順に接続してなり、図示破線矢印方向に冷媒を循環させる冷凍装置 10 を備えている。

圧縮機 11 は、電動モータ 16 により回転駆動されて、高温高压の冷媒ガスを吐出する。この電動モータ 16 は速度制御されるもので、例えば永久磁石式同期モータを利用できる。凝縮器 12 は、圧縮機 11 から吐出された高温高压の冷媒ガスを放熱液化して、乾燥器 13 を介して定圧膨張弁 14 に供給する。凝縮器 12 は、ファンモータ 17 によって駆動される冷却ファン 18 により強制冷却される。乾燥器 13 は、冷媒中の水分を除去するものである。定圧膨張弁 14 は、その下流側の冷媒圧力に応じて蒸発器 15 に供給される冷媒圧力を自動的に所定の低圧力に保つ。具体的には、その下流側の冷媒圧力が低くなると弁開度を大きくし同下流側の冷媒圧力を上昇させ、その下流側の冷媒圧力が高くなると弁開度を小さくして同下流側の冷媒圧力を下降させる。なお、前記所定の低圧力とは、例えば、冷媒として R134a を用いたとして、約 0.07 メガパスカルゲージ圧に設定されている。蒸発器 15 は、冷凍シリンダ 21 の外周面上に密着させて巻き回されて、同シリンダ 21 の上部から下部にわたって配設されており、供給された冷媒を蒸発させて冷凍シリンダ 21 を冷却するもので、その周囲には断熱材 22 が設けられている。

冷凍シリンダ 21 は、円筒状に形成されてその軸線方向を上下方向にして配置

されており、削氷用オーガ 2 3 を軸線回りに回転可能に収容している。削氷用オーガ 2 3 は、その下端にて減速機 2 4 に接続され、交流モータによって構成されたオーガモータ 2 5 から減速機 2 4 を介して伝達される駆動トルクによって回転駆動される。削氷用オーガ 2 3 の外周面上には、冷凍シリンダ 2 1 の内表面に形成された氷を削取する螺旋刃 2 3 a が設けられている。冷凍シリンダ 2 1 の上部には、内部通路面積を小さくするための押圧頭部 2 6 が形成されている。押圧頭部 2 6 は、削氷用オーガ 2 3 の螺旋刃 2 3 a で削取されて送られてくる氷を圧縮及び脱水するとともに、例えばチップ状にして図示しない貯氷庫に繋がる放出筒 2 7 へ送出する。

冷凍シリンダ 2 1 の下部には、給水管 3 1 の出口及び排水管 3 2 の入口が接続されている。給水管 3 1 の入口は貯水タンク 3 3 の底面に接続されている。排水管 3 2 は、電磁バルブで構成した排水バルブ 3 4 を介装しており、ドレーンパン 3 5 に向けて開口している。なお、排水バルブ 3 4 は、非通電時には通路を閉じており、通電時に通路を開くものである。

貯水タンク 3 3 には、電磁バルブで構成した給水バルブ 3 6 を介装した水道管 3 7 から水道水が選択的に供給されるようになっている。なお、給水バルブ 3 6 は、非通電時には通路を閉じており、通電時に通路を開くものである。貯水タンク 3 3 は、収容した水が上限および下限レベルに達したことをそれぞれ検出する上部フロートスイッチ及び下部フロートスイッチを備えたフロートスイッチ装置 3 8 を収容している。また、貯水タンク 3 3 は、同タンク 3 3 からのオーバーフローを防止するために、ドレーンパン 3 5 に向けて開口したオーバーフロー管 3 9 も備えている。

次に、上記のように構成したオーガ式製氷機の電気回路装置について説明する。この電気回路装置は、温度センサ 4 1、コントローラ 4 2 およびインバータ回路 4 3 からなる。温度センサ 4 1 は、蒸発器 1 5 の下流の配管に設けられて、同下流の冷媒温度（すなわち蒸発器 1 5 の出口の冷媒温度） T_e を検出してコントローラ 4 2 に出力する。コントローラ 4 2 は、CPU、ROM、RAM などからなるマイクロコンピュータを主要構成部品とするもので、インバータ回路 4 3 を介して電動モータ 1 6 の回転速度を制御することにより、蒸発器 1 5 の出口の冷媒

温度 T_e を冷媒設定温度 T_{eo} (例えば、約 -13°C) に保つようにフィードバック制御するものである。インバータ回路 43 は、コントローラ 42 により制御されて、電動モータ 16 への供給電力を制御することにより、電動モータ 16 の回転速度を制御する。

なお、この冷媒設定温度 T_{eo} は、前記定圧膨張弁 14 の下流側の圧力と、蒸発器 15 における冷媒の過熱度とを定めることによって自動的に決定されるもので、予め決定されている値である。すなわち、定圧膨張弁 14 の下流側の冷媒温度すなわち蒸発器 15 の入口の冷媒温度 (本実施形態においては、 -15°C) は、定圧膨張弁 14 の下流側の冷媒圧力すなわち蒸発器 15 の入口の冷媒圧力によって一義的に定まるものである。そして、この蒸発器 15 の入口の冷媒温度は、蒸発器 15 内の冷媒の蒸発温度にほぼ等しい。したがって、過熱度を 2°C に想定すれば、本実施形態においては、前記冷媒設定温度 T_{eo} は約 -13°C となる。過熱度としては、この種の製氷機では $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ が適当であると考えられる。

また、コントローラ 42 にはファンモータ 17 も接続されていて、ファンモータ 17 の作動もコントローラ 42 によって制御される。さらに、コントローラ 42 には、オーガモータ 25、排水バルブ 34、給水バルブ 36 およびフロートスイッチ装置 38 も接続されているが、これらの接続については図示を省略している。

次に、上記のように構成した第 1 実施形態の動作を説明する。作動開始の指示により、コントローラ 42 は、フロートスイッチ装置 38 による水位の検出に応じて、給水バルブ 36 の通電および非通電を制御して貯水タンク 33 の水位を常に所定レベルに維持する。これにより、貯水タンク 33 に連通した冷凍シリンダ 21 内の水位も常に所定レベルに維持される。また、冷凍シリンダ 21 内の水を排出したい場合には、排水バルブ 34 に通電して同バルブを 34 を開き、冷凍シリンダ 21 内の水を排出することもできる。

コントローラ 42 は、オーガモータ 25、ファンモータ 17 および電動モータ 16 の作動を開始させる。このオーガモータ 25 の回転トルクは、減速機 24 を介して削氷用オーガ 23 に伝達され、同オーガ 23 は軸線回りに回転し始める。ファンモータ 17 は冷却ファン 18 を回転させ、凝縮器 12 を冷却し始める。電

動モータ 16 は圧縮機 11 を作動させて、圧縮機 11 から冷媒を吐出させ始める。圧縮機 11 により吐出される高温高压冷媒は、凝縮器 12、乾燥器 13、定圧膨張弁 14 及び蒸発器 15 からなる冷凍装置 10 を図 1 の破線矢印方向に循環し始める。

さらに、この冷媒の循環により、蒸発器 15 は、冷凍シリンダ 21 を冷却する。この状態では、貯水タンク 33 から給水管 31 を介した製氷用水が冷凍シリンダ 21 に供給されているので、同シリンダ 21 内周面に氷が生成される。この生成された氷は、削氷用オーガ 23 の回転に伴う螺旋刃 23a の回転により削取されるとともに上方に送られ、押圧頭部 26 の作用によりチップ状などにされて放出筒 27 に放出される。

この冷媒の循環時においては、コントローラ 42 は、蒸発器 15 の出口の冷媒温度 T_e が冷媒設定温度 T_{eo} に保たれるように、電動モータ 16 の回転速度を制御する。すなわち、周囲温度や給水温度が高ければ、この冷凍装置（特に、圧縮機 11）の性能が下がるとともに、冷凍シリンダ 21 にかかる熱負荷が大きいために、定圧膨張弁 14 は蒸発器 15 の入口における冷媒圧力（冷媒温度）を一定に保つように弁開度を絞る方向に作用する。これにより、蒸発器 15 に流入する冷媒量が減少し、液冷媒が残存する蒸発器 15 内の領域すなわち蒸発器 15 内の冷媒の製氷面積が小さくなって、冷媒の過熱度が大きくなり、蒸発器 15 の出口の冷媒温度が上昇する。このとき、コントローラ 42 は、蒸発器 15 の出口の冷媒温度を所定の冷媒出口温度に保つように電動モータ 16 の回転速度を制御するので、すなわち電動モータ 16 の回転速度を高めるように制御するので、蒸発器 15 の入口の冷媒圧力および冷媒温度を一定に保ったまま蒸発器 15 内の冷媒の圧縮機 11 への引き込み量が増加し、凝縮器 12 および乾燥器 13 を介した蒸発器 15 への冷媒流量が増加する。これにより、蒸発器 15 内の冷媒の製氷面積が大きくなり、周囲温度や給水温度が高くなっても、この冷凍装置による製氷性能は所定の製氷性能に確保される。

逆に、周囲温度や給水温度が低い場合には、冷凍装置（特に、圧縮機 11）の性能が上がるるとともに、冷凍シリンダ 21 にかかる熱負荷が小さいために、定圧膨張弁 14 は蒸発器の入口における冷媒圧力（冷媒温度）を一定に保つように弁

開度を開く方向に作用する。これにより、蒸発器 15 に流入する冷媒量が増加し、液冷媒が残存する蒸発器 15 内の領域すなわち蒸発器 15 内の冷媒の製氷面積が大きくなって、冷媒の過熱度が小さくなり、蒸発器 15 の出口の冷媒温度が低下する。このとき、コントローラ 42 は、蒸発器 15 の出口の冷媒温度を所定の冷媒出口温度に保つように電動モータ 11 の回転速度を制御するので、すなわち電動モータ 11 の回転速度を低くするように制御するので、蒸発器 15 の入口の冷媒圧力および冷媒温度を一定に保ったまま蒸発器 15 内の冷媒の圧縮機 11 への引き込み量が減少し、凝縮器 12 および乾燥器 13 を介した蒸発器 15 への冷媒流量が減少する。これにより、蒸発器 15 内の冷媒の製氷面積が小さくなり、周囲温度や給水温度が低くなっても、この冷凍装置の製氷性能が所定の製氷性能に抑えられる。

上記作動説明からも理解できるように、上記第 1 実施形態においては、蒸発器 15 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} に応じて電動モータ 16 の回転をフィードバック制御するという簡単な構成で、周囲温度や給水温度が変化しても、冷凍装置 10 による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、圧縮機 11 への液バックの問題も、故障の問題も解決される。また、上述したように、蒸発器 15 の入口の冷媒温度は、蒸発器 15 内の冷媒の蒸発温度にほぼ等しい。そして、定圧膨張弁 14 によって蒸発器 15 の入口の冷媒圧力（すなわち、冷媒温度）が一定に維持されるので、蒸発器 15 における冷媒の蒸発温度がほぼ一定に保たれ、生成される氷の質も一定に保たれる。

また、上記実施形態においては、蒸発器 15 の冷媒の入口部分を冷凍シリンダの上部に配置するようにしたので、蒸発器 15 の入口部分の温度は必ず低い一定温度に保たれ、冷凍シリンダ 21 内で生成されるとともに、削氷用オーガ 23 によって削取されかつ放出される氷が締め付けられるので、良質な氷が放出されるようになる。

また、上記第 1 実施形態では、冷媒として R134a を用いることを条件として、蒸発器 15 の入口の冷媒圧力を約 0.07 メガパスカルゲージ圧（ -15°C の冷媒温度に対応）に保つとともに、蒸発器 15 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} を -13°C に設定した。しかし、各種実験から、蒸発器 15 の入口の冷媒圧力を約 0.

0.1～0.10メガパスカルゲージ圧（－25～－10℃の冷媒温度に対応）の範囲内の所定値に保つとともに、蒸発器15の出口の冷媒設定温度 T_{eo} を－23～－8℃の範囲内の所定値に保つようにしても、良好な結果が得られる。

また、上記第1実施形態において、図1に破線で示すように、オーガ製氷機の周囲温度を検出する周囲温度センサ51を凝縮器12の近傍に設けて、コントローラが、図2(A)に示すように、前記検出された周囲温度が高くなるに従って蒸発器15の出口の冷媒設定温度 T_{eo} を低くするように制御するとよい。このことは、周囲温度が高くなるに従って蒸発器15における冷媒の過熱度を小さくすることを意味し、言い換えれば、液冷媒が残存する蒸発器15内の領域を増加させることを意味し、これにより冷凍装置10の製氷性能が高められる。したがって、この変形例によれば、上記第1実施形態の冷媒流量の制御では補えない程度に周囲温度が高くなったり、逆に周囲温度が低くなっても、冷凍装置10による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、上記第1実施形態において、図1に破線で示すように、貯水タンク33内に設けられて冷凍シリンダ21に供給される水の温度を検出する水温センサ52を設けて、コントローラが、図2(A)に示すように、前記検出された水の温度が高くなるに従って蒸発器15の出口の冷媒設定温度 T_{eo} を低くするように制御してもよい。これによっても、冷凍シリンダ21に供給される水の温度が高くなるに従って、蒸発器15における冷媒の過熱度が小さくなって、冷凍装置10の製氷性能が高められるので、上記第1実施形態の冷媒流量の制御では補えない程度に冷凍シリンダ21に供給される水の温度が高くなったり、逆に水の温度が低くなっても、冷凍装置10による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、上記第1実施形態において、図1に破線で示すように、オーガモータ25に流れる電流を検出する電流センサ53を設けて、コントローラが、図2(B)に示すように、前記検出されたモータ電流が大きくなるに従って蒸発器15の出口の冷媒設定温度 T_{eo} を高くするように制御してもよい。オーガモータ25に流れる電流は、例えば、周囲温度が過度に低かったり、冷凍シリンダ21に供給

される水の温度が過度に低かったりして、氷が過度に生成される場合に増加するものである。したがって、この場合には、前記とは逆に、氷が過度に生成される場合に、蒸発器 15 における冷媒の過熱度が大きくなって、冷凍装置 10 の製氷性能が低くなるので、前記冷媒流量の制御では補えない程度に氷が過度に生成される場合でも、冷凍装置 10 による製氷性能が所定の製氷能力に抑えられるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、上記第 1 実施形態において、図 1 に破線で示すように、オーガモータ 25 から削氷用オーガ 23 までの機構部のいずれかの箇所に配置され、オーガモータ 25 から削氷用オーガ 23 に伝達されるトルクを検出するトルクセンサ 54 を設けて、コントローラが、図 2 (B) に示すように、前記検出されたトルクが大きくなるに従って蒸発器 15 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} を高くするように制御してもよい。さらに、冷凍シリンダの歪み量を検出する歪みセンサ 55 を設けて、コントローラが、図 2 (B) に示すように、前記検出された歪み量が大きくなるに従って蒸発器 15 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} を高くするように制御してもよい。これらの場合も、前記オーガモータ 25 に流れる電流と同様に、例えば、周囲温度が過度に低かったり、冷凍シリンダ 21 に供給される水の温度が過度に低かったりして、氷が過度に生成される場合に、トルクセンサ 54 によって検出されたトルクおよび歪みセンサ 55 によって検出される歪み量が増加する。

したがって、これらの場合も、氷が過度に生成される場合に、蒸発器 15 における冷媒の過熱度が大きくなって、冷凍装置 10 の製氷性能が低くなるので、前記冷媒流量の制御では補えない程度に氷が過度に生成される場合でも、冷凍装置 10 による製氷性能が所定の製氷能力に抑えられるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。また、削氷用オーガ 23 を駆動するオーガモータ 25 に大きな負荷がかかること、および削氷用オーガ 23 の刃部分に大きなスラスト力がかかることも回避され、削氷用オーガ 23 の螺旋刃 23 a の氷通過抵抗が大きくなるために氷詰まりが生じるなどの問題も解消され、この製氷機が故障しにくくなる。

さらに、上記第 1 実施形態において、図 1 に破線で示すように、冷凍装置 10 の性能を入力するための性能入力器 56 を設けて、コントローラ 42 が、前記入

力された冷凍装置 10 の性能に応じて蒸発器 15 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} を設定するようにしてもよい。この場合、性能入力器 56 は、ユーザによって操作される設定スイッチ、ボリューム、セレクトスイッチなどで構成されていて、冷凍装置 10 の低い性能から高い性能までを連続的または段階的に指定できるようになっている。そして、入力される性能においては、性能を高低で表すデータまたは信号であったり、冷媒設定温度 T_{e0} を表す数字データまたは数字信号であったりしてもよい。これによれば、結果として、蒸発器 15 における冷媒の過熱度が任意に設定されるようになるので、上述のように、蒸発器 15 における冷媒の製氷面積の変化により、冷凍装置の製氷能力を大幅に変更でき、季節、環境などに応じた氷の需要量の変化にも簡単に対応できるようになる。

b. 第 2 実施形態

次に、本発明の第 2 実施形態に係るオーガ式製氷機について説明する。この第 2 実施形態においては、図 3 に示すように、上記第 1 実施形態の定圧膨張弁 14 に代えて、乾燥器 13 と蒸発器 15 との間に、電氣的に開度の変更制御される可変制御弁としての電磁弁（電動膨張弁）61 が配置されている。また、この第 2 実施形態においては、電磁弁 61 の下流の冷媒圧力を検出する圧力センサ 62 が設けられている。さらに、コントローラ 42 は、温度センサ 41 によって検出された蒸発器 15 の出口の冷媒温度 T_e に加えて、圧力センサ 62 によって検出された蒸発器 15 の入口の冷媒圧力 P_v も入力して、図 4 に示すプログラムの実行により電動モータ 16 および電磁弁 61 を制御するようになっている。他の点については、上記第 1 実施形態の場合と同じであり、同一符号を付してその説明を省略する。

このように構成した第 2 実施形態においては、このオーガ式製氷機の運転開始が指示されると、コントローラ 42 は、図 4 のプログラムをステップ S10 にて開始し、ステップ S12, S14 の処理を繰返し実行する。なお、このプログラムにおいては、ファンモータ 17、オーガモータ 25、排水バルブ 34 および給水バルブ 36 も制御されるが、これらの制御は第 1 実施形態の場合と同じであるので説明を省略する。

ステップ S12 においては、圧力センサ 62 からの蒸発器 15 の入口の冷媒圧

力 P_v を入力して、同入力した冷媒圧力 P_v と所定の低圧力 P_{v0} （例えば、0.07メガパスカルゲージ圧）との圧力差 $P_v - P_{v0}$ を用いて、電磁弁61の下流の冷媒圧力すなわち蒸発器15に供給される冷媒圧力が前記所定の低圧力 P_{v0} に保たれるように、電磁弁61の開度をフィードバック制御する。具体的には、検出した冷媒圧力 P_v が所定の低圧力 P_{v0} よりも低ければ、電磁弁61の開度を大きくして電磁弁61の下流の冷媒圧力を上昇させる。逆に、検出した冷媒圧力 P_v が所定の低圧力 P_{v0} よりも高ければ、電磁弁61の開度を小さくして電磁弁61の下流の冷媒圧力を下降させる。これにより、電磁弁61の下流側の冷媒圧力すなわち蒸発器15に供給される冷媒圧力は、所定の低圧力に保たれる。その結果、上記第1実施形態の場合と同様に、蒸発器15の入口部における冷媒圧力 P_v は所定の低圧力 P_{v0} に常に保たれる。また、蒸発器15の入口部における冷媒温度は -15°C に保たれる。

ステップS14においては、温度センサ41が蒸発器15の出口の冷媒温度 T_e を入力して、同入力した冷媒温度 T_e と蒸発器15の出口の冷媒設定温度 T_{e0} （例えば、 -13°C ）との温度差 $T_e - T_{e0}$ を用いて、インバータ回路43を介して電動モータ16の回転速度を制御して、蒸発器15の出口の冷媒温度 T_e を冷媒設定温度 T_{e0} に保つ。なお、この制御は、上記第1実施形態の場合と同じである。

これにより、蒸発器15の入口に供給される冷媒圧力および冷媒温度（すなわち蒸発器15における冷媒の蒸発温度）は常に所定の低圧力（例えば、0.07メガパスカルゲージ圧）および所定の低温度（例えば、 -15°C ）にそれぞれ保たれるとともに、蒸発器15の出口の冷媒温度 T_e も冷媒設定温度（例えば、 -13°C ）に常に保たれる。したがって、この第2実施形態においても、上記第1実施形態の場合と同様な効果が期待される。

また、この第2実施形態においては、図3に括弧書きで示すように、前述した圧力センサ62に代えて温度センサ63を用いるように変形してもよい。そして、この温度センサ63は、電磁弁61の下流の冷媒温度すなわち蒸発器15の入口の冷媒温度 T_v を検出するもので、電磁弁61の下流側の配管または蒸発器15の入力端部に組み付けられる。そして、コントローラ42は、温度センサ41に

よって検出された蒸発器 15 の出口の冷媒温度 T_e に加えて、温度センサ 63 によって検出された蒸発器 15 の入口の冷媒温度 T_v も入力して、図 5 に示すプログラムの実行により電動モータ 16 および電磁弁 61 を制御するようになっている。他の点については、上記第 2 実施形態の場合と同じであり、同一符号を付してその説明を省略する。

この変形においては、コントローラ 42 は、図 5 のプログラムをステップ S10 にて開始し、ステップ S16, S14 の処理を繰返し実行する。ステップ S16 においては、温度センサ 63 からの蒸発器 15 の入口の冷媒温度 T_v を入力して、同入力した冷媒温度 T_v と所定の低温度 T_{v0} (例えば、 -15°C) との温度差 $T_v - T_{v0}$ を用いて、電磁弁 61 の下流側の冷媒温度すなわち蒸発器 15 に供給される冷媒温度が所定の低温度 (例えば、 -15°C) に保たれるように、電磁弁 61 の開度をフィードバック制御する。これにより、上記第 2 実施形態の場合と同様に、蒸発器 15 の入口部における冷媒温度は -15°C に保たれる。したがって、この変形例によっても、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態の場合と同様な効果が期待される。

また、前述した第 2 実施形態およびその変形例においても、蒸発器 15 の入口の冷媒圧力を約 $0.01 \sim 0.10$ メガパスカルゲージ圧 ($-25 \sim -10^{\circ}\text{C}$ の冷媒温度に対応) の範囲内の所定値に保つとともに、蒸発器 15 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} を $-23 \sim -8^{\circ}\text{C}$ の範囲内の所定値に保つようにしてもよい。

また、前述した第 2 実施形態およびその変形例において、所定の低圧力 P_{v0} および低温度 T_{v0} を高く設定すると、蒸発器 15 における冷媒の蒸発温度が高くなるとともに電磁弁 61 の下流における冷媒の低圧側圧力が上がり、省エネルギー指向となる。逆に、所定の低圧力 P_{v0} および低温度 T_{v0} を低く設定すると、蒸発器 15 における冷媒の蒸発温度が低くなるとともに電磁弁 61 の下流の冷媒の定圧側圧力が下がり、氷が締まって良質な氷が生成されるようになる。なお、この場合、良質な氷とは、含水率が高く、過冷却された冷たい氷である。

さらに、前述した第 2 実施形態およびその変形例においても、図 3 に破線で示すように、上記第 1 実施形態の各種変形例の場合と同様、上記第 2 実施形態の構成に加えて、周囲温度センサ 51、水温センサ 52、電流センサ 53、トルクセ

ンサ 5 4、歪みセンサ 5 5 または性能入力器 5 6 を設ける。そして、コントローラ 4 2 が、蒸発器 1 5 の出口の冷媒設定温度 T_{e0} を、前記各センサ 5 1 による検出出力または性能入力器 5 6 による性能入力に応じて上記第 1 実施形態と同様に設定制御するようにするとよい。

c. 第 3 実施形態

次に、本発明の第 3 実施形態に係るオーガ式製氷機について説明する。この第 3 実施形態においては、図 6 に示すように、上記第 1 実施形態のインバータ回路 4 3 に代えて駆動回路 7 1 がコントローラ 4 2 に接続されている。この駆動回路 7 1 は、電動モータ 1 6 を一定速度で回転させるように制御する。また、この第 3 実施形態においては、上記第 1 実施形態の定圧膨張弁 1 4 に代えて、乾燥器 1 3 と蒸発器 1 5 との間に、電氣的に開度の変更制御される可変制御弁としての電磁弁（電動膨張弁）7 2 が配置されている。この電磁弁 7 2 は、コントローラ 4 2 によって制御される。

さらに、この第 3 実施形態においては、蒸発器 1 5 の出口には、冷媒温度 T_e を検出する温度センサ 4 1 に加えて、蒸発器 1 5 の出口における冷媒圧力 P_e を検出するための圧力センサ 7 2 が設けられている。そして、温度センサ 4 1 および圧力センサ 7 2 は、コントローラ 4 2 に接続されている。コントローラ 4 2 は、温度センサ 4 1 によって検出された蒸発器 1 5 の出口の冷媒温度 T_e に加えて、圧力センサ 7 3 によって検出された蒸発器 1 5 の出口の冷媒圧力 P_e も入力して、図 7 に示すプログラムの実行により電磁弁 7 2 を制御するようになっている。他の点については、上記第 1 実施形態の場合と同じであり、同一符号を付してその説明を省略する。

このように構成した第 3 実施形態においては、このオーガ式製氷機の運転開始が指示されると、コントローラ 4 2 は、駆動回路 7 1 を制御して電動モータ 1 6 を一定の回転速度で回転制御する。したがって、圧縮機 1 1 は、一定量の高温高圧の冷媒を吐出する。また、コントローラ 4 2 は、図 7 のプログラムをステップ S 2 0 にて開始し、ステップ S 2 2 ~ S 2 4 の処理を繰返し実行する。なお、このプログラムにおいては、ファンモータ 1 7、オーガモータ 2 5、排水バルブ 3 4 および給水バルブ 3 6 も制御されるが、これらの制御は第 1 実施形態の場合と

同じであるので説明を省略する。

ステップS 2 2においては、圧力センサ7 3から蒸発器1 5の出口の冷媒圧力 P_e を入力して、同冷媒圧力 P_e に基づいて蒸発器1 5内の冷媒の飽和温度 T_s を計算する。この飽和温度 T_s の計算においては、冷媒の種類によって特定される冷媒圧力（蒸発器1 5の冷媒出口圧力 P_e ）と飽和温度 T_s との関係（図8参照）を表すテーブルが利用される。なお、このテーブルは予めコントローラ4 2内に記憶されているものである。

ステップS 2 4においては、温度センサ4 1から蒸発器1 5の出口の冷媒温度 T_e を入力して、この冷媒温度 T_e から前記計算した飽和温度 T_s を減算することにより、蒸発器1 5内の冷媒の過熱度 T_x （ $=T_e - T_s$ ）を計算する。

ステップS 2 6においては、前記計算した過熱度 T_x と所定の設定過熱度 T_{x0} との差 $T_x - T_{x0}$ を用いて、過熱度 T_x が設定過熱度 T_{x0} に等しくなるように電磁弁7 2の開度を制御する。すなわち、前記差 $T_x - T_{x0}$ が大きくなると、電磁弁7 2の開度を大きくする。これにより、蒸発器1 5に供給される冷媒量が増加して過熱度 T_x は減少する。また、前記差 $T_x - T_{x0}$ が小さくなると、電磁弁7 2の開度を小さくする。これにより、蒸発器1 5に供給される冷媒量が減少して過熱度 T_x は増加する。このようにして、蒸発器1 5内の冷媒の過熱度 T_x は、常に設定過熱度 T_{x0} に保たれる。

上記のように、上記第3実施形態においては、蒸発器1 5の出口の冷媒温度 T_e と冷媒圧力 P_e を用いて、蒸発器1 5における過熱度 T_x が常に一定になるように制御される。したがって、上記第1実施形態と同様に、周囲温度や給水温度が変化しても、冷凍装置1 0による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、圧縮機1 1への液バックの問題も、故障の問題も解決される。

また、この第3実施形態においても、蒸発器1 5の冷媒の入口部分を冷凍シリンダの上部に配置するようにしたので、蒸発器1 5の入口部分の温度は必ず低い一定温度に保たれ、冷凍シリンダ2 1内で生成されるとともに、削氷用オーガ2 3によって削取されかつ放出される氷が締め付けられるので、良質な氷が放出されるようになる。

また、上記第3実施形態における圧力センサ7 3に代えて、図6に破線で示す

ように、蒸発器 15 の入口の冷媒温度 T_v を検出する温度センサ 74 を用いるようにしてもよい。そして、この場合には、コントローラ 42 は、図 7 のプログラムに代えて、図 9 のプログラムを繰り返し実行する。この図 9 のプログラムは、前記図 7 のプログラムのステップ S 22, S 24 の処理をステップ S 28 の処理に変更したものである。これは、蒸発器 15 の入口の冷媒温度 T_v が冷媒の飽和温度 T_s にほぼ等しいことに鑑みなされたもので、このステップ S 28 の処理により上記第 3 実施形態と同様な過熱度 T_x が計算される。他のステップ S 26 の処理については上記第 3 実施形態の場合と同じである。その結果、この変形においても、上記第 3 実施形態と同様な効果が期待される。

さらに、上記第 3 実施形態においても、図 6 に破線で示すように、上記第 1 実施形態と同様な周囲温度センサ 51 または水温センサ 52 を設けるとよい。そして、コントローラ 42 が、周囲温度センサ 51 または水温センサ 52 によって検出された周囲温度または水温が上昇するに従って、設定過熱度 T_{x0} を小さな値になるように制御するとよい。これによれば、周囲温度または水温が高くなると、液冷媒が残存する蒸発器 15 内の領域が増加して、冷凍装置 10 の製氷性能が高められる。その結果、この変形例によれば、上記第 3 実施形態の電磁弁 72 による冷媒流量の制御では補えない程度に周囲温度または水温が高くなっても、逆に周囲温度または水温が低くなっても、冷凍装置 10 による製氷性能が所定の製氷能力に維持されるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、上記第 3 実施形態においても、図 6 に破線で示すように、上記第 1 実施形態と同様な電流センサ 53 を設けるとよい。そして、コントローラ 42 が、電流センサ 53 によって検出されたモータ電流が大きくなるに従って設定過熱度 T_{x0} が大きくなるように制御するとよい。オーガモータ 25 に流れる電流は、例えば、周囲温度が過度に低かったり、冷凍シリンダ 21 に供給される水の温度が過度に低かったりして、氷が過度に生成される場合に増加するものである。したがって、この場合には、氷が過度に生成される場合に、冷凍装置 10 の製氷性能が低くなるので、前記電磁弁 72 による冷媒流量の制御では補えない程度に氷が過度に生成される場合でも、冷凍装置 10 による製氷性能が所定の製氷能力に抑えられるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。

また、上記第3実施形態においても、図6に破線で示すように、上記第1実施系と同様なトルクセンサ54または歪みセンサ55を設けるとよい。そして、コントローラ42が、トルクセンサ54または歪みセンサ55によって検出されたトルクまたは歪み量が大きくなるに従って設定過熱度 T_{x0} が大きくなるように制御するとよい。これらの場合も、前記オーガモータ25に流れる電流と同様に、例えば、周囲温度が過度に低かったり、冷凍シリンダ21に供給される水の温度が過度に低かったりして、氷が過度に生成される場合に、トルクセンサ54によって検出されたトルクまたは歪みセンサ55によって検出される歪み量が増加する。

したがって、これらの場合も、氷が過度に生成される場合に、冷凍装置10の製氷性能が低くなるので、前記電磁弁72による冷媒流量の制御では補えない程度に氷が過度に生成される場合でも、冷凍装置10による製氷性能が所定の製氷能力に抑えられるとともに、生成される氷の質も一定に維持できる。また、削氷用オーガ23を駆動するオーガモータ25に大きな負荷がかかること、および削氷用オーガ23の刃部分に大きなスラスト力がかかることも回避され、削氷用オーガ23の螺旋刃23aの水通過抵抗が大きくなるために氷詰まりが生じるなどの問題も解消され、この製氷機が故障しにくくなる。

さらに、上記第3実施形態においても、図6に破線で示すように、上記第1実施形態と同様な性能入力器56を設けるとよい。そして、コントローラ42が、性能入力器56にて入力された冷凍装置10の性能に応じて設定過熱度 T_{x0} を設定するようにしてもよい。この場合、性能入力器56により、製氷能力の高低、過熱度などが入力されるようにすればよい。これによれば、蒸発器15における冷媒の設定過熱度 T_{x0} が任意に設定されるようになるので、上述のように、蒸発器15における冷媒の製氷面積の変化により、冷凍装置の製氷能力を大幅に変更でき、季節、環境などに応じた氷の需要量の変化にも簡単に対応できるようになる。

以上、本発明の第1ないし第3実施形態およびそれらの変形例について説明したが、本発明の実施にあたっては、上記各実施形態およびその変形例に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能であ

る。

請 求 の 範 囲

1. 外周面上に蒸発器が設けられて内部に製氷用水が供給される冷凍シリンダと、前記冷凍シリンダ内表面に形成された氷を削取する削氷用オーガと、前記削氷用オーガを駆動するオーガモータと、圧縮器、凝縮器および前記蒸発器を含み、同圧縮機から吐出された冷媒を同凝縮器および蒸発器を介して循環させて前記冷凍シリンダを冷却する冷凍装置と、前記圧縮機を駆動する電動モータとを備えたオーガ式製氷機において、

前記蒸発器に供給される冷媒の圧力を所定の低圧力に保つ圧力調整手段と、

前記蒸発器の出口の冷媒温度を検出する出口温度センサと、

前記出口温度センサによって検出された蒸発器の出口の冷媒温度に応じて前記電動モータの回転速度を制御して、同蒸発器の出口の冷媒温度を所定の冷媒出口温度に保つようにするモータ制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

2. 請求項 1 に記載したオーガ式製氷機において、

前記圧力調整手段を、

前記凝縮器および蒸発器の間に介装されて同介装位置の下流側の冷媒圧力に応じて開度の変更制御される定圧膨張弁で構成したオーガ式製氷機。

3. 請求項 1 に記載したオーガ式製氷機において、

前記圧力調整手段を、

前記凝縮器および蒸発器の間に介装されて開度が電氣的に変更制御される可変制御弁と、

前記蒸発器の入口の冷媒圧力を検出する圧力センサと、

前記圧力センサによって検出された冷媒圧力に応じて前記可変制御弁の開度を制御して、前記蒸発器に供給される冷媒の圧力を所定の低圧力に保つようにする開度制御手段とで構成したオーガ式製氷機。

4. 請求項 1 に記載したオーガ式製氷機において、

前記圧力調整手段を、

前記凝縮器および蒸発器の間に介装されて開度が電氣的に変更制御される可変

制御弁と、

前記蒸発器の入口の冷媒温度を検出する入口温度センサと、

前記入口温度センサによって検出された冷媒温度に応じて前記可変制御弁の開度を制御して、前記蒸発器に供給される冷媒の圧力を所定の低圧力に保つようにする開度制御手段とで構成したオーガ式製氷機。

5. 請求項1ないし4のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、

前記冷凍シリンダは軸線方向を上下方向にして配置されていて下部から製氷用水が供給されるとともに上部から削取された氷を放出するものであり、

前記蒸発器は前記冷凍シリンダの外周面上に上部から下部にわたって配設されており、かつ

前記蒸発器の冷媒の入口部分を前記冷凍シリンダの上部に配置するようにしたことを特徴とするオーガ式製氷機。

6. 請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

周囲温度を検出する周囲温度センサと、

前記検出された周囲温度が高くなるに従って前記所定の冷媒出口温度を下げる冷媒出口温度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

7. 請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

冷凍シリンダに供給される水の温度を検出する水温センサと、

前記検出された水の温度が高くなるに従って前記所定の冷媒出口温度を下げる冷媒出口温度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

8. 請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記オーガモータに流れる電流を検出する電流センサと、

前記検出された電流が増加するに従って前記所定の冷媒出口温度を上げる冷媒出口温度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

9. 請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記オーガモータから前記削氷用オーガに伝達されるトルクを検出するトルクセンサと、

前記検出されたトルクが増加するに従って前記所定の冷媒出口温度を上げる冷媒出口温度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

10. 請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記冷凍シリンダの歪み量を検出する歪みセンサと、

前記検出された歪み量が増加するに従って前記所定の冷媒出口温度を上げる冷媒出口温度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

11. 請求項1ないし10のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記冷凍装置の性能を入力する性能入力器と、

前記入力された性能に応じて前記所定の冷媒出口温度を設定する冷媒出口温度設定制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

12. 外周面上に蒸発器が設けられて内部に製氷用水が供給される冷凍シリンダと、前記冷凍シリンダ内表面に形成された氷を削取する削氷用オーガと、前記削氷用オーガを駆動するオーガモータと、圧縮器、凝縮器および前記蒸発器を含み、同圧縮機から吐出された冷媒を同凝縮器および蒸発器を介して循環させて前記冷凍シリンダを冷却する冷凍装置と、前記圧縮機を駆動する電動モータとを備えたオーガ式製氷機において、

前記凝縮器および蒸発器の間に介装されて開度が電氣的に変更制御される可変制御弁と、

前記蒸発器の出口の冷媒温度を検出する出口温度センサと、

前記蒸発器の出口の冷媒圧力を検出する出口圧力センサと、

前記検出された蒸発器の出口の冷媒圧力に基づいて冷媒の飽和温度を計算する飽和温度計算手段と、

前記検出された蒸発器の出口の冷媒温度から前記計算した飽和温度を減算することにより前記蒸発器内の冷媒の過熱度を計算する過熱度計算手段と、

前記計算した過熱度が所定の過熱度に保たれるように前記可変制御弁の開度を

制御する弁開度制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

13. 外周面上に蒸発器が設けられて内部に製氷用水が供給される冷凍シリンダと、前記冷凍シリンダ内表面に形成された氷を削取する削氷用オーガと、前記削氷用オーガを駆動するオーガモータと、圧縮器、凝縮器および前記蒸発器を含み、同圧縮機から吐出された冷媒を同凝縮器および蒸発器を介して循環させて前記冷凍シリンダを冷却する冷凍装置と、前記圧縮機を駆動する電動モータとを備えたオーガ式製氷機において、

前記凝縮器および蒸発器の間に介装されて開度が電氣的に変更制御される可変制御弁と、

前記蒸発器の出口の冷媒温度を検出する出口温度センサと、

前記蒸発器の入口の冷媒温度を検出する入口温度センサと、

前記検出された蒸発器の出口の冷媒温度から前記検出された蒸発器の入口の冷媒温度を減算することにより前記蒸発器内の冷媒の過熱度を計算する過熱度計算手段と、

前記計算した過熱度が所定の過熱度に保たれるように前記可変制御弁の開度を制御する弁開度制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

14. 請求項12または13に記載したオーガ式製氷機において、

前記冷凍シリンダは軸線方向を上下方向にして配置されていて下部から製氷用水が供給されるとともに上部から削取された氷を放出するものであり、

前記蒸発器は前記冷凍シリンダの外周面上に上部から下部にわたって配設されており、かつ

前記蒸発器の冷媒の入口部分を前記冷凍シリンダの上部に配置するようにしたことを特徴とするオーガ式製氷機。

15. 請求項12ないし14のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

周囲温度を検出する周囲温度センサと、

前記検出された周囲温度が高くなるに従って前記所定の過熱度を小さくする過熱度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

16. 請求項12ないし14のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機に

において、さらに、

冷凍シリンダに供給される水の温度を検出する水温センサと、

前記検出された水の温度が高くなるに従って前記所定の過熱度を小さくする過熱度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

17. 請求項12ないし14のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記オーガモータに流れる電流を検出する電流センサと、

前記検出された電流が増加するに従って前記所定の過熱度を大きくする過熱度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

18. 請求項12ないし14のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記オーガモータから前記削氷用オーガに伝達されるトルクを検出するトルクセンサと、

前記検出されたトルクが増加するに従って前記所定の過熱度を大きくする過熱度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

19. 請求項12ないし14のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記冷凍シリンダの歪み量を検出する歪みセンサと、

前記検出された歪み量が増加するに従って前記所定の過熱度を大きくする過熱度変更制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

20. 請求項12ないし19のうちのいずれか一つに記載したオーガ式製氷機において、さらに、

前記冷凍装置の性能を入力する性能入力器と、

前記入力された性能に応じて前記所定の過熱度を設定する過熱度設定制御手段とを設けたことを特徴とするオーガ式製氷機。

图 1

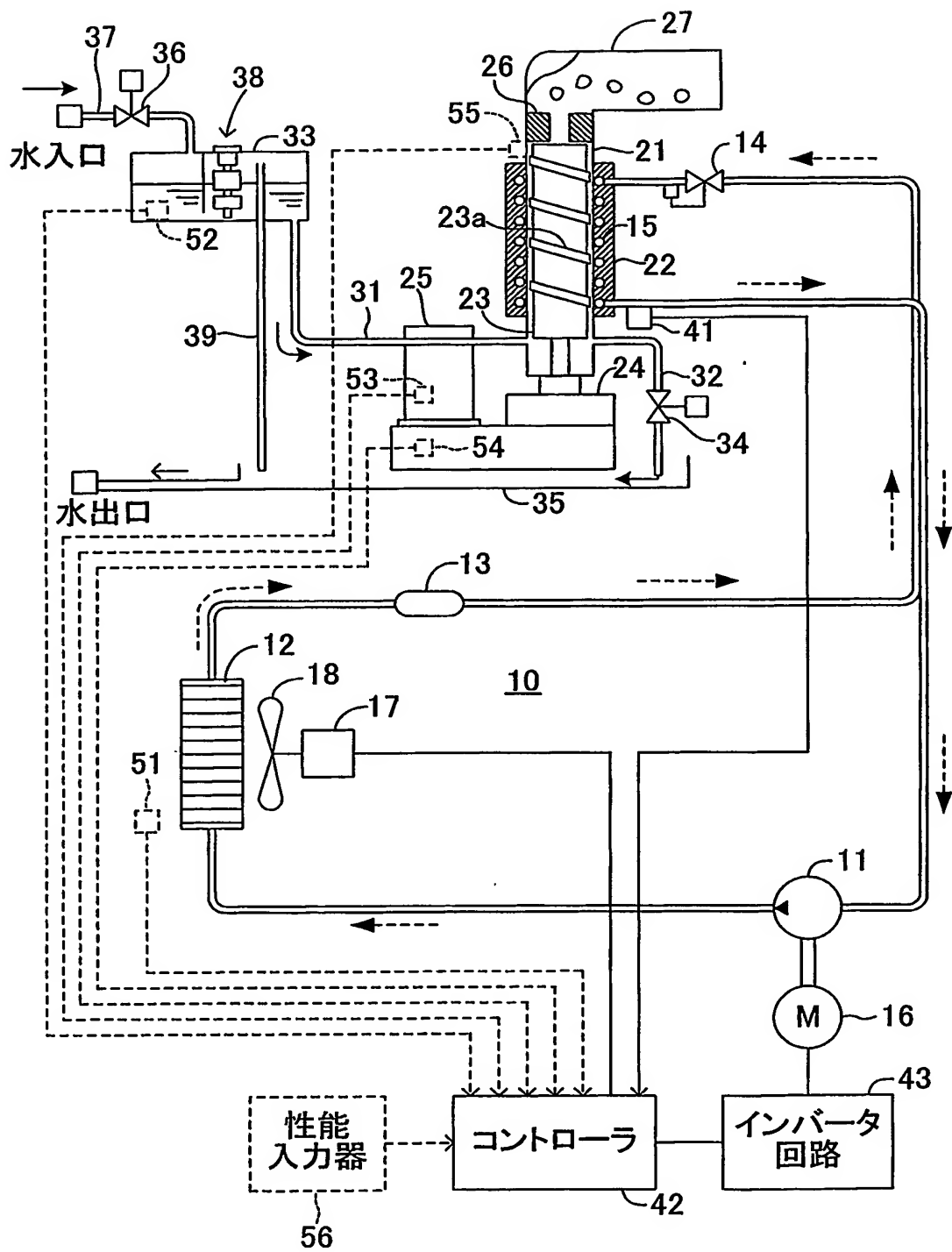


図2A

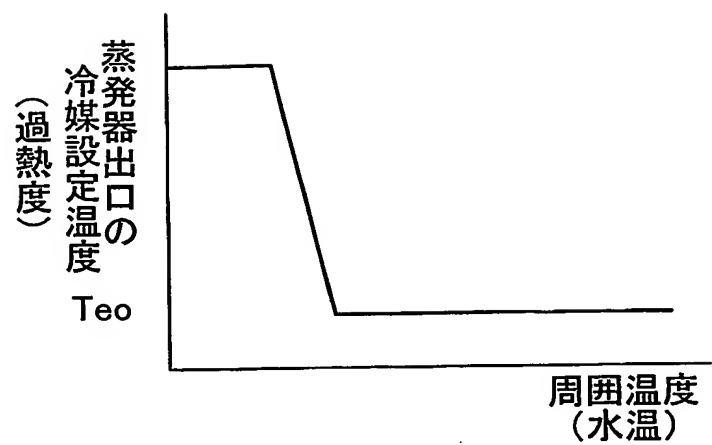


図2B

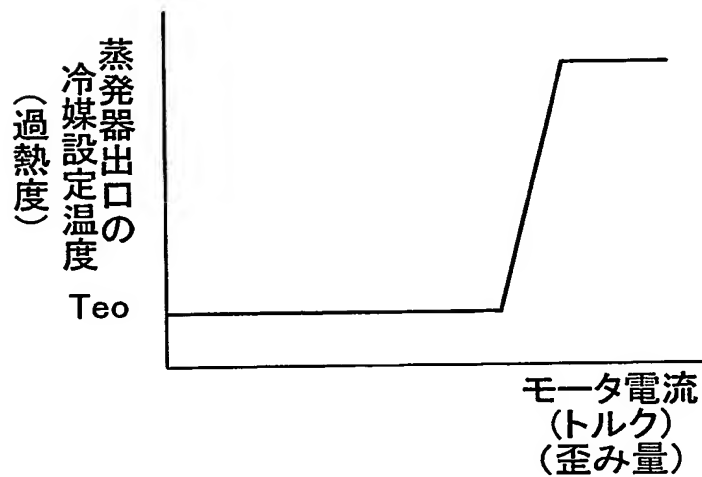


図3

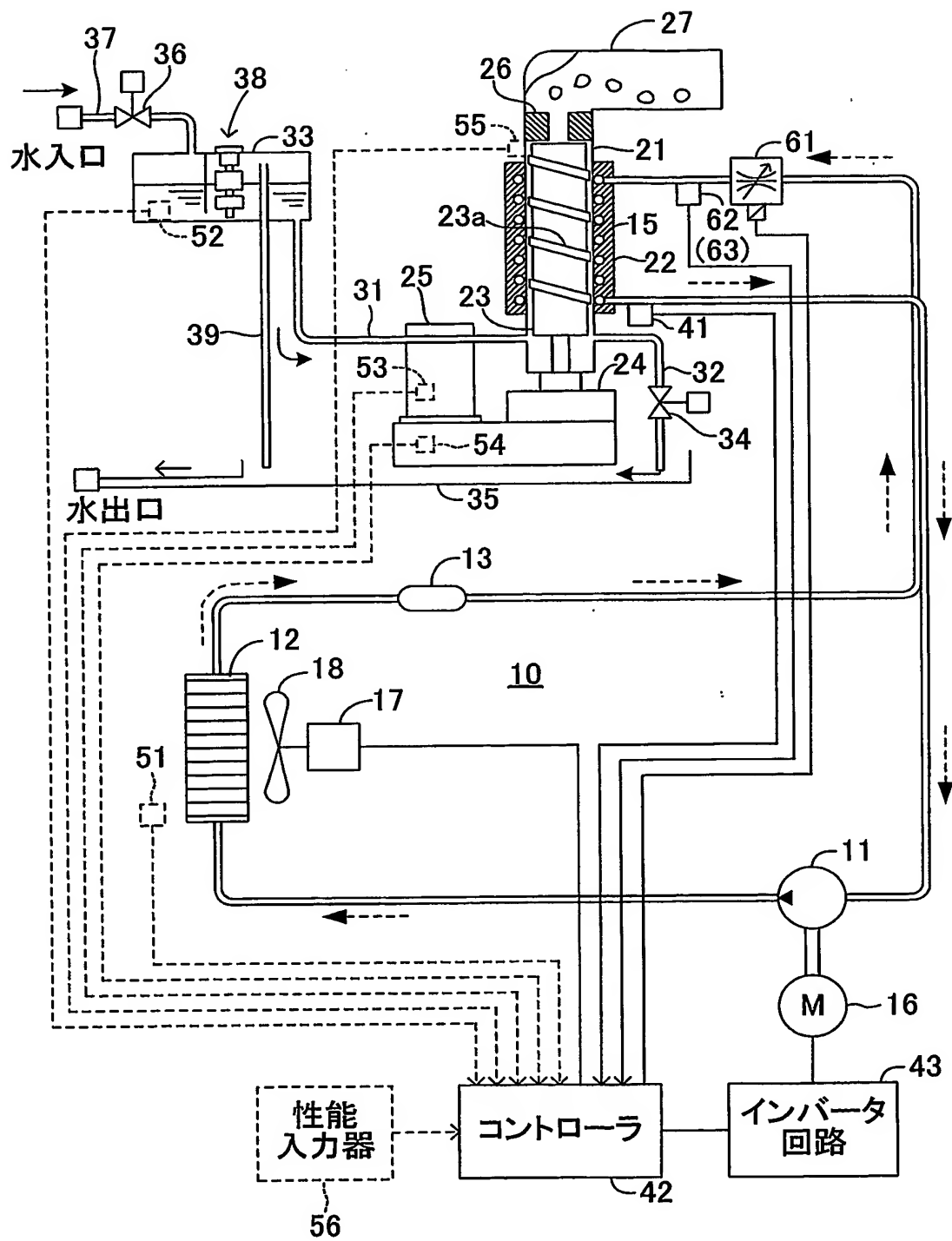


図4

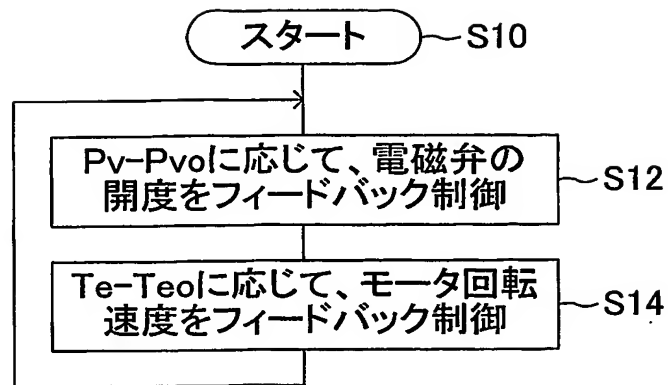


図5

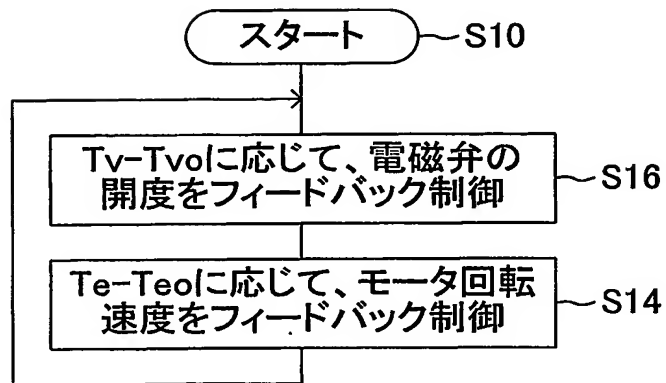


図6

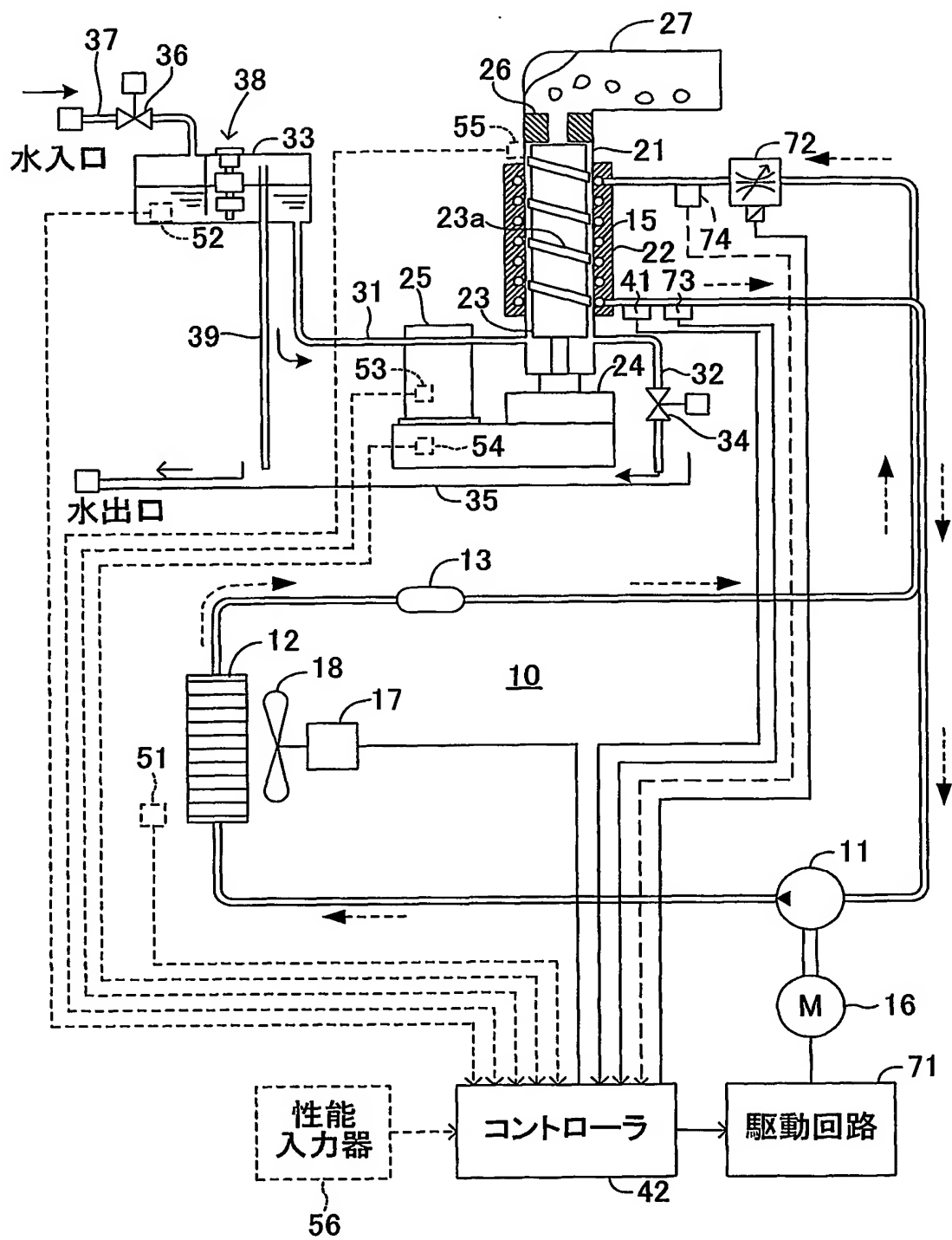


図7

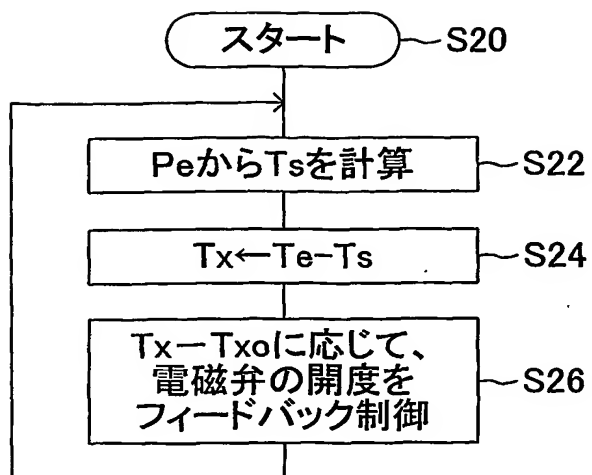


図8

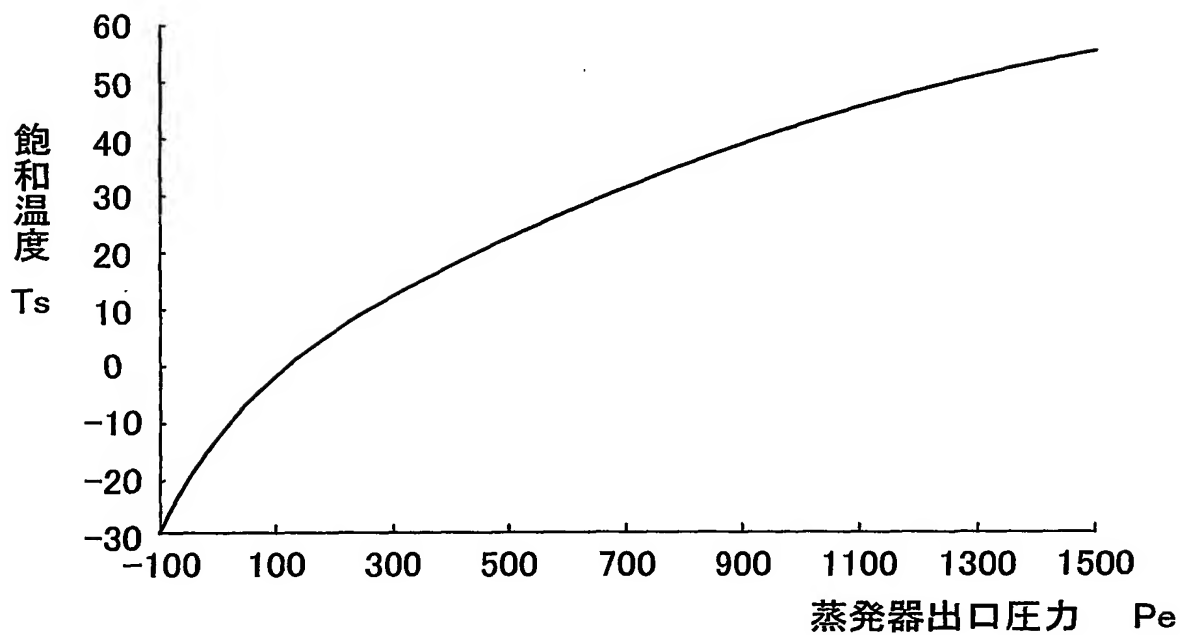
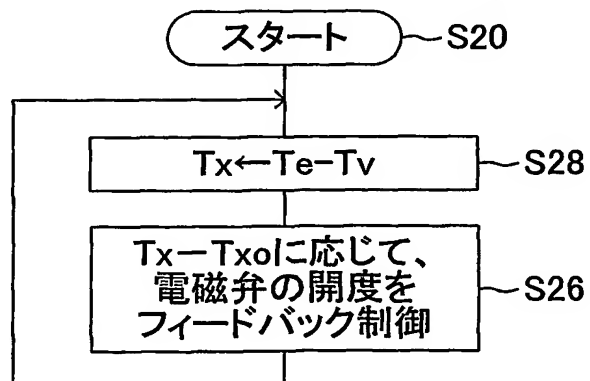


図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F25D1/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F25D1/00-1/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-323278 A (Hoshizaki Electric Co., Ltd.), 08 November, 2002 (08.11.02), Par Nos. [0006] to [0012]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 8 2, 3, 5-7, 9 4, 10-20
Y A	JP 9-4950 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 10 January, 1997 (10.01.97), Par Nos. [0027] to [0031], [0039]; Figs. 4, 8 (Family: none)	2-4, 7 11-20
Y A	JP 2003-161553 A (Hoshizaki Electric Co., Ltd.), 06 June, 2003 (06.06.03), Fig. 2 & WO 2003/025478 A1 & EP 1437565 A	5 8-10, 14, 17-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 December, 2004 (24.12.04)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014426

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-110136 A (Hoshizaki Electric Co., Ltd.), 30 April, 1996 (30.04.96), Par Nos. [0014] to [0018]; Fig. 1 (Family: none)	6 15
Y A	JP 2000-356441 A (Hoshizaki Electric Co., Ltd.), 26 December, 2000 (26.12.00), Par Nos. [0011] to [0015]; Figs. 1, 3 (Family: none)	9 10, 18, 19
A	JP 2001-263889 A (Hoshizaki Electric Co., Ltd.), 26 September, 2001 (26.09.01), (Family: none)	12-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 F25D1/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 F25D1/00-1/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-323278 A (ホシザキ電機株式会社)	1, 8
Y	2002. 11. 08, 段落【0006】-【0012】, 第1-2図 (ファミリーなし)	2, 3, 5-7, 9
A		4, 10-20
Y	J P 9-4950 A (富士電機株式会社)	2-4, 7
A	1997. 01. 10, 段落【0027】-【0031】, 【0039】, 第4, 8図 (ファミリーなし)	11-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
24. 12. 2004

国際調査報告の発送日
18. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
岩谷 一臣

3M 9240

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2003-161553 A (ホシザキ電機株式会社) 2003. 06. 06, 第2図 & WO 2003/025478 A1 & EP 1437565 A	5 8-10, 14, 17-19
Y A	JP 8-110136 A (ホシザキ電機株式会社) 1996. 04. 30, 段落【0014】-【0018】, 第1図 (ファミリーなし)	6 15
Y A	JP 2000-356441 A (ホシザキ電機株式会社) 2000. 12. 26, 段落【0011】-【0015】, 第1, 3図 (ファミリーなし)	9 10, 18, 19
A	JP 2001-263889 A (ホシザキ電機株式会社) 2001. 09. 26 (ファミリーなし)	12-20